

**PCT**  
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation<sup>6</sup> : <b>B60T 8/40, F04B 49/06</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 97/23373</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 3. Juli 1997 (03.07.97)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/01373</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 25. Juli 1996 (25.07.96)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 195 48 248.4      22. December 1995 (22.12.95)    DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHUNCK, Eberhardt [DE/DE]; Eichbornstrasse 11, D-76829 Landau (DE). HACHTEL, Jürgen [DE/DE]; Olgastrasse 2, D-74219 Möckmühl (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>	
<p>(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR CONTROLLING A PUMP IN AN ELECTRO-HYDRAULIC BRAKE SYSTEM</p> <p>(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR STEUERUNG EINER PUMPE EINES ELEKTROHYDRAULISCHEN BREMSSYSTEMS</p>		
<p>(57) Abstract</p> <p>A process and device are disclosed for controlling a pump (190, 195) in an electro-hydraulic brake system. The hydraulic fluid is led from an accumulator (185) via valves (161-164) into the wheel brake cylinders (VL, VR, HL, HR), the accumulator (185) being charged with the pump (190, 195). The output of the pump (190, 195) is regulated by variations in the pulse-pause ratio.</p>		

**(57) Zusammenfassung**

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Pumpe (190, 195) eines elektrohydraulischen Bremssystems beschrieben. Hierbei wird die Hydraulikflüssigkeit aus einem Druckspeicher (185) über Ventile (161-164) in die Radbremszylinder (VL, VR, HL, HR) eingesteuert, wobei der Druckspeicher (185) mit der Pumpe (190, 195) geladen wird. Die Pumpe (190, 195) wird durch Veränderung des Pulsensungsverhältnisses (PPV) leistungsgeregelt angesteuert.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LX	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

5

10

Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung einer Pumpe eines  
elektrohydraulischen Bremssystems

15

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Pumpe eines elektrohydraulischen Bremssystems.

20

Bei einem elektrohydraulischen Bremssystem wird die Bremsflüssigkeit aus einem Druckspeicher über Ventile in die einzelnen Radzylinder eingesteuert. Dieser Druckspeicher wird mit einer Pumpe geladen. Wird die Pumpe dauernd betrieben, so führt dies zu einer erheblichen Geräuschemission und einer Störung des Fahrkomforts. Desweiteren können in bestimmten Betriebszuständen Resonanzerscheinungen auftreten.

25

30

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, daß das Laden des Druckspeichers durch die Pumpe möglichst geräuschlos erfolgt. Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichneten Merkmale gelöst.

35

### Vorteile der Erfindung

5 Mit der erfindungsgemäßen Vorgehensweise wird eine geringe Geräuschemission der Pumpe bzw. des Bremssystems ermöglicht. Dadurch ist die Verwendung von weniger aufwendigen und kostengünstigeren Pumpen, beispielsweise einer Kolbenpumpe möglich. Desweiteren werden Bordnetzstromschwankungen und damit elektromagnetische Störungen verringert. Ein weiterer  
10 Vorteil ergibt sich dadurch, daß Resonanzanregungen vermieden werden können.

Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen  
15 gekennzeichnet.

### Zeichnung

20 Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. In Figur 1 ist als Blockdiagramm das erfindungsgemäße elektrohydraulische Bremssystem dargestellt. Figur 2 zeigt eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Steuerung der Pumpe des elektrohydraulischen Bremssystems. Figur 3 zeigt die  
25 Ansteuersignale zur Beaufschlagung der Endstufe des Pumpenmotors und Figur 4 zeigt eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Steuerung.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

30 In Figur 1 sind die wesentlichsten Elemente des elektrohydraulischen Bremssystems dargestellt. Ein Bremspedal ist mit 100 bezeichnet. Über das Bremspedal kann Druck in einem Hauptbremszylinder 110 aufgebaut werden. Mittels eines  
35 Pedalwegensors 118 kann die Bewegung des Bremspedals erfaßt

werden. Der Hauptbremszylinder steht mit einem Vorratsbehälter 115 in Kontakt. Der Hauptbremszylinder 110 steht in Verbindung mit einem Sicherheitsventil 120, das sich in seinem nicht bestromten Zustand in der dargestellten Stellung befindet. Parallel zu dem Sicherheitsventil ist ein Pedalwegsimulator 125 geschaltet.

In der Verbindungsleitung zwischen dem Hauptbremszylinder 110 und dem Sicherheitsventil 120 bzw. dem Pedalwegsimulator 125 ist ein Drucksensor 130 angeordnet, der ein Signal bereitstellt, das den Druck PHZ im Hauptbremszylinder anzeigt.

Im nicht bestromten Zustand gibt das Sicherheitsventil 120 die Verbindung zwischen dem Hauptbremszylinder und Auslaßventilen 141 und 142 frei. Die Auslaßventile sind ebenfalls in ihrem nicht bestromten Zustand in Durchlaßstellung geschaltet und geben die Verbindung zu Radbremszylindern frei.

Das Auslaßventil 141 ist dem Radbremszylinder VR des rechten Vorderrads und das Auslaßventil 142 dem Radbremszylinder VL des linken Vorderrads zugeordnet. Der Druck in den Radbremszylindern kann durch Sensoren 151 und 152 erfaßt werden.

Die Radbremszylinder stehen Desweiteren über Einlaßventile 161 und 162 und ein Rückschlagventil 170 mit einem Druckspeicher 185 in Kontakt. Der Druck in dem Druckspeicher 185 kann mittels eines Drucksensors 180 erfaßt werden. Das Einlaßventil 161 ist dem rechten Vorderrad und das Einlaßventil 162 dem linken Vorderrad zugeordnet.

Desweiteren steht der Druckspeicher 185 über die Einlaßventile 163 und 164 mit dem Radbremszylinder HL des

linken Hinterrad bzw. mit dem Radbremszylinder HR des rechten Hinterrad in Kontakt. Die Radbremszylinder des linken Hinterrades bzw. das rechten Hinterrades stehen wiederum über Auslaßventile 143 bzw. Auslaßventile 144 mit dem Vorratsbehälter 115 in Kontakt.

Die Auslaßventile 141 und 142 können über das Sicherheitsventil 120 ebenfalls mit dem Vorratsbehälter 115 in Kontakt gebracht werden.

Eine Pumpe 190, die von einem Pumpenmotor 195 angetrieben wird, fördert die Hydraulikflüssigkeit von dem Vorratsbehälter 115 in den Druckspeicher 185.

Diese Einrichtung arbeitet nun wie folgt. Beim ordnungsgemäßen Betrieb wird das Sicherheitsventil 120 bestromt. Das Sicherheitsventil 120 gibt die Verbindung zwischen dem Vorratsbehälter 115 und den Auslaßventilen frei und unterbricht die Verbindung zwischen dem Hauptbremszylinder 110 und den Auslaßventilen. Betätigt der Fahrer das Bremspedal 100, so ermittelt der Sensor 118 ein Signal, das den Pedalweg des Bremspedals 100 entspricht und/oder der Sensor 130 liefert ein Drucksignal bezüglich des Druckes im Hauptbremszylinder.

Ausgehend von wenigstens einem dieser Signale, die dem Fahrerwunsch entsprechen und evtl. weiteren Betriebskenngrößen bestimmt eine nicht dargestellte Steuereinheit Ansteuersignale zur Beaufschlagung der Einlaßventile 161, 162, 163 und 164 sowie der Auslaßventile 141, 142, 143 und 144.

Durch Bestromen des Pumpenmotors 195 wird die Pumpe 190 angetrieben und fördert Hydraulikflüssigkeit vom Vorratsbehälter 115 in den Druckspeicher 185. Dies hat zur

Folge, daß der Druck im Druckspeicher 185, der vom Drucksensor 180 gemessen wird, ansteigt. Durch Öffnen der Einlaßventile 161 bis 164 und Schließen der Auslaßventile 141 bis 144, wird der Druck in den Radbremszylindern abhängig vom Fahrerwunsch erhöht. Durch Öffnen der Auslaßventile und Schließen der Einlaßventile kann der Druck in den Radbremszylindern entsprechend der Pedalbetätigung abgebaut werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Druck in den Radbremszylindern mit den Drucksensoren 151 bis 154 gemessen wird. In diesem Fall ist eine Druckregelung und/oder eine Fehlerüberwachung möglich.

Der Pedalwegsimulator 125 bewirkt, daß der Fahrer am Bremspedal eine entsprechende Kraft spürt, die bei entsprechender Betätigung des Bremspedals bei einem herkömmlichen Bremssystem auftreten würde.

Bei Ausfall der Einrichtung wird das Sicherheitsventil 120 stromlos und gibt die Verbindung zwischen dem Hauptbremszylinder 110 und den Radbremszylindern der Vorderräder VL und VR frei. Damit hat der Fahrer über das Bremspedal Durchgriff auf die Radbremszylinder der Vorderräder.

Die Pumpe 190 muß ausreichend Hydraulikflüssigkeit in den Druckspeicher 185 fördern, damit ein ausreichender Bremsdruck zur Verfügung steht. Erfindungsgemäß wird der Pumpenmotor 195, mit dem die Pumpe betrieben wird, leistungsgeregelt angesteuert. Um sicherzustellen, daß der Speicher durch mehrmaliges Betätigen der Bremse nicht entleert wird, stellt man diese Leistungsregelung in Abhängigkeit vom Volumenverbrauch der Bremsung ein.

Eine mögliche erfindungsgemäße Art der Ansteuerung ist in Figur 2 dargestellt. Elemente, die bereits in Figur 1 beschrieben sind, sind mit entsprechenden Bezugszeichen bezeichnet. Der Pumpenmotor 195 wird über eine Endstufe 210 mit Spannung beaufschlagt. Die Endstufe 210 wird hierzu von einer Steuereinheit 200 mit einem Signal mit einem vorgebbaren Pulspausenverhältnis PPV beaufschlagt. Die Steuereinheit 200 wählt das Pulspausenverhältnis abhängig vom Druck P, der vom Sensor 180 erfaßt wird, aus.

Erkennt eine erste Abfrage 221, daß der Druck P kleiner ist als ein erster Schwellwert P1, so folgt eine weitere Abfrage 222. Ist dies nicht der Fall, so wird ein erstes Pulspausenverhältnis von 0 % gewählt. Dies bedeutet, der Pumpenmotor wird nicht bestromt. Die Abfrage 222 überprüft, ob der Druck P kleiner als ein zweiter Schwellwert P2 ist. Ist dies nicht der Fall, so wird ein Pulspausenverhältnis von N2 % gewählt. Ist der Druck kleiner als P2, so überprüft eine weitere Abfrage 223, ob der Druck P kleiner als ein Schwellwert P3 ist. Ist dies nicht der Fall, so wird das Pulspausenverhältnis PPV von N3 % gewählt. Ist dies der Fall, so folgen weitere Abfragen. Eine letzte Abfrage 225 überprüft, ob der Druck P kleiner ist als ein weiterer Schwellwert PN. Ist dies nicht der Fall, so wird das Pulspausenverhältnis von beispielsweise 95 % gewählt. Ist dies der Fall, wird ein Pulspausenverhältnis von 100 % gewählt. Dies bedeutet der Pumpenmotor wird voll bestromt. Für die Druckwerte P1, P2 bis PN gilt, daß P1 der größte Druckwert und PN der kleinste Druckwert ist.

Bei dieser Ausgestaltung wird die Leistungssteuerung des Pumpenmotors über das Pulspausenverhältnis des Ansteuerstroms realisiert. Dabei wird das Pulspausenverhältnis in Abhängigkeit der Abweichung des Speicherdrucks von einem Sollwert P1 eingestellt. Je größer



die Abweichung des Soll-drucks vom tatsächlichen Druck ist, bzw. je kleiner der Druckwert ist, desto größer ist das Pulspausenverhältnis der Pumpenansteuerung.

5 Erfindungsgemäß kann auch vorgesehen sein, daß das Pulspausenverhältnis proportional zur Abweichung des Druckes  $P$  vom Sollwert  $P_1$  vorgebar ist.

10 In Figur 3 sind verschiedene Ansteuersignale für verschiedene Pulspausenverhältnisse PPV aufgetragen. In Figur 3a ist ein Signal mit einem großen Pulspausenverhältnis dargestellt, das verwendet wird, wenn der Druck weit abgefallen ist. In Figur 3b ist ein Signal mit einem kleinen Pulspausenverhältnis aufgetragen, das  
15 gewählt wird, wenn nur ein geringer Bedarf an Hydraulikflüssigkeit besteht.

In Figur 4 ist eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorgehensweise dargestellt. Bereits  
20 beschriebene Elemente sind mit entsprechenden Bezugszeichen bezeichnet. Eine Verbrauchsermittlung 300 empfängt die Signale des Sensors 118, des Sensors 180 und eines Bremsenmodells 310. Die Verbrauchsermittlung 300 beaufschlagt zum einen das Bremsenmodell 310 und zum anderen  
25 die Leistungsvorgabe 320 mit Signalen.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist eine Abfrage 330 vorgesehen, die überprüft, ob ein Resonanzfall eintreten kann. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 340  
30 die Frequenz des Ansteuersignals geändert. Ist dies nicht der Fall, so wird unmittelbar die Endstufe 210 angesteuert.

Diese Einrichtung arbeitet nun wie folgt. Ausgehend von dem Druck im Druckspeicher und der Betätigung des Bremspedals,  
35 die mittels des Sensors 118 erkannt wird, ermittelt die

Verbrauchsermittlung 300 die Volumenleistung PV, die die Pumpe 190 bereitstellen muß. Die Volumenleistung PV entspricht dem von der Pumpe innerhalb eines bestimmten Zeitraums bereitzustellenden Volumen V an Bremsflüssigkeit.

5

Dies geschieht unter Verwendung eines Bremsmodells 310. Das Bremsmodell ist beispielsweise als Kennfeld ausgestaltet, in dem abhängig vom Druck P das Volumen V an zu fördernder Hydraulikflüssigkeit abgelegt ist. Für den Zusammenhang zwischen dem Volumen V und dem Druck P besteht nahezu ein lineare Beziehung. Diese kann näherungsweise mit der folgenden Formel beschrieben werden:

10

$$V = A + B * P$$

Dabei handelt es sich bei A und B um Konstanten, die bekannt sind, oder gemessen werden können.

15

Der Volumenbedarf V ist bei jeder Bremsung nahezu gleich. Die Volumenleistung PV ergibt sich aus der Anzahl der Bremsungen innerhalb des bestimmten Zeitraums. Die Anzahl der Bremsungen wird anhand der Betätigung des Bremssignals ermittelt.

20

Ausgehend von der bestimmten Volumenleistung ermittelt die Leistungsvorgabe 320 die erforderliche Leistung bzw. das Pulspausenverhältnis PPV, mit der der Pumpenmotor 195 beaufschlagt werden muß. Zwischen dem Pulspauseverhältnis PPV und der Volumenleistung PV gilt die Beziehung:

25

$$PV_{\max} * PPV = PV$$

Dabei ist PV<sub>max</sub> die maximal mögliche Volumenleistung der Pumpe bei voller Bestromung das heißt bei einem PPV von 100%.

30

Die Abfrage 330 überprüft, ob Resonanzeffekte auftreten können. Die Betriebszustände, bei denen Resonanzeffekte auftreten können werden empirisch ermittelt. Das Vorliegen

35

dieser Betriebszustände wird in der Abfrage 330 überprüft. Ferner werden Resonanzfrequenzen errechnet. Insbesondere bei einem linearen Zusammenhang zwischen der Drehzahl der Pumpe und dem Pulspauseverhältnis PPV treten Resonanzen auf.

5 Erkennt die Abfrage 330 eine solche Frequenz wird auf Resonanz erkannt. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 340 die Frequenz des Ansteuersignals verändert. Mit dem so gewonnenen Ansteuersignal wird dann die Endstufe 210 beaufschlagt.

10 Die Leistungssteuerung wird bei dieser Ausführungsform über ein Pulspausenverhältnis des Ansteuerstroms realisiert. Dabei wird das Pulspausenverhältnis in Abhängigkeit eines Modells zur Ermittlung des Volumenverbrauchswerts der  
15 Bremsung unter Verwendung eines Bremsenmodells eingestellt. Das Bremsenmodell berücksichtigt, daß durch mehrmaliges Bremsen mit höherem Druck innerhalb kurzer Zeit ein erhöhter Volumenverbrauch einstellt. Um diesen zu kompensieren, ist eine höhere Pumpenleistung, das heißt ein größeres  
20 Pulspausenverhältnis erforderlich. Der Volumenverbrauch beim stationären Bremsen mit niedererem Druck ist geringer. Hier kann das Nachladen des Speichers mit geringerer Leistung, das heißt mit kleinerem Pulspausenverhältnis erfolgen.

25 Sowohl bei der Variante gemäß Figur 2 und 4 können mit einer gezielten Vermeidung von Resonanzanregungen ausgestattet werden. Hierzu werden die Anregungsfrequenzen, die zu einer erhöhten Geräuschemission führen, ermittelt und die Leistungsansteuerung, insbesondere die Frequenz des  
30 Pulspausenverhältnisses wird so eingestellt, daß diese Resonanzen nicht auftreten. Zur Information über die Pumpenanregungsfrequenz kann ein hochfrequenter Anteil des Speicherdrucksignales ausgewertet werden.

Das Pulspausenverhältnis wird so gewählt, daß das Geräusch minimal ist und gleichzeitig der Speicher relativ schnell nachgeladen wird. Die Periodendauer der Taktung wird hierbei kleiner sein als die Nachlaufzeitkonstante des Motor-Pumpensystems.

5

### Ansprüche

- 10 1. Verfahren zur Steuerung einer Pumpe eines elektrohydraulischen Bremssystems, bei dem die Hydraulikflüssigkeit aus einem Druckspeicher über Ventilmittel in die Radbremszylinder einsteuerbar ist, wobei mit einer Pumpe Hydraulikflüssigkeit in den Druckspeicher förderbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe mit
- 15 einem bedarfsgerecht vorgebbaren Pulspausenverhältnis ansteuerbar ist.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Pulspausenverhältnis abhängig vom Volumenbedarf an Hydraulikflüssigkeit vorgebbbar ist.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Pulspausenverhältnis abhängig von einem Druck im Druckspeicher vorgebbbar ist.
- 30 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Pulspausenverhältnis abhängig von der Abweichung des Drucks von einem vorgebbaren Druckwert vorgebbbar ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz des Steuersignals abhängig von Resonanzeffekten vorgebbbar ist.

- 5 6. Vorrichtung zur Steuerung einer Pumpe eines elektrohydraulischen Bremssystems, bei dem die Hydraulikflüssigkeit aus einem Druckspeicher über Ventilmittel in die Radbremszylinder einsteuerbar ist, wobei mit einer Pumpe Hydraulikflüssigkeit in den Druckspeicher fördert, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, die die Pumpe mit einem bedarfsgerecht vorgebbaren Pulspausenverhältnis ansteuern.

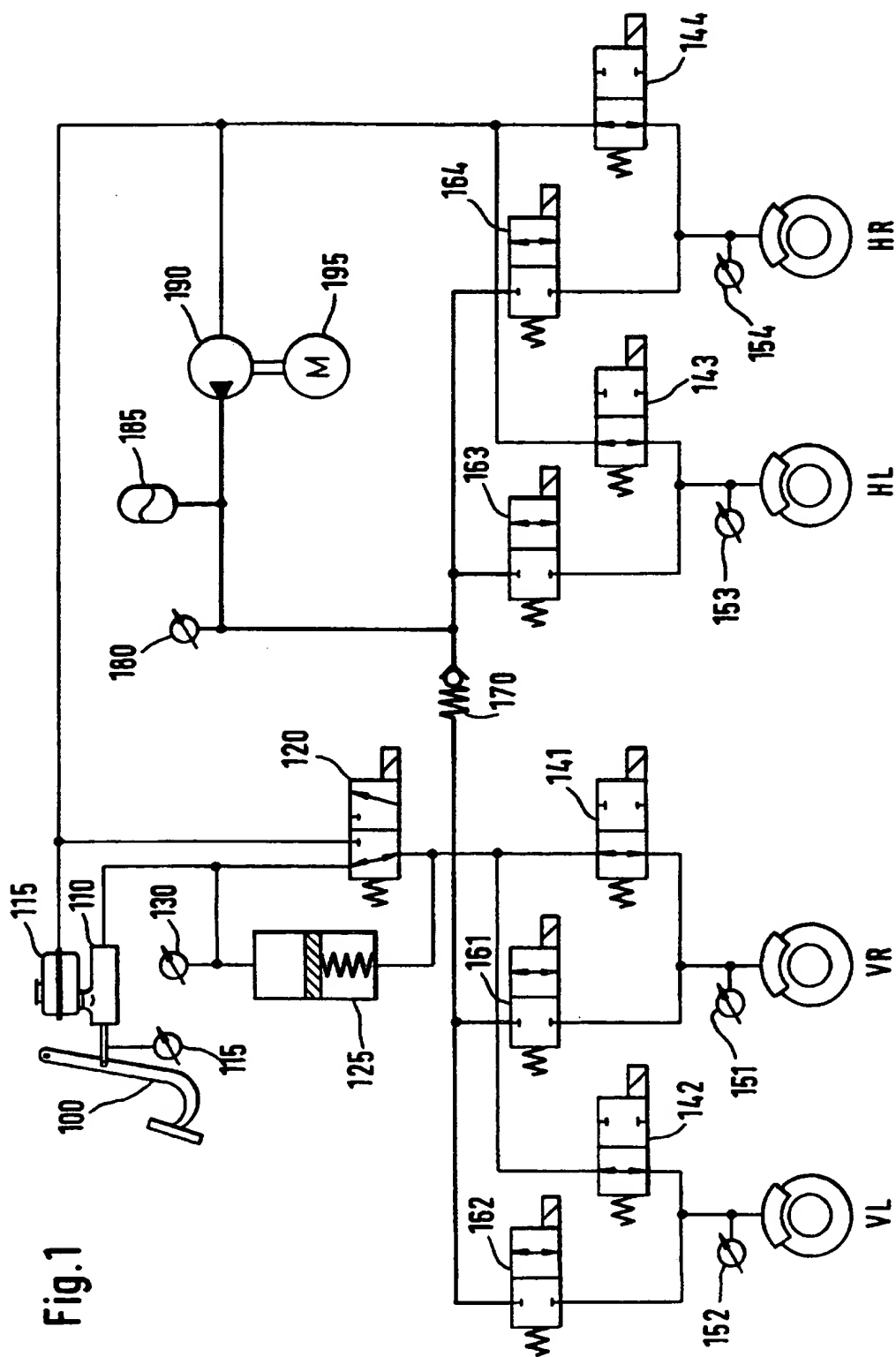


Fig. 1

2/4

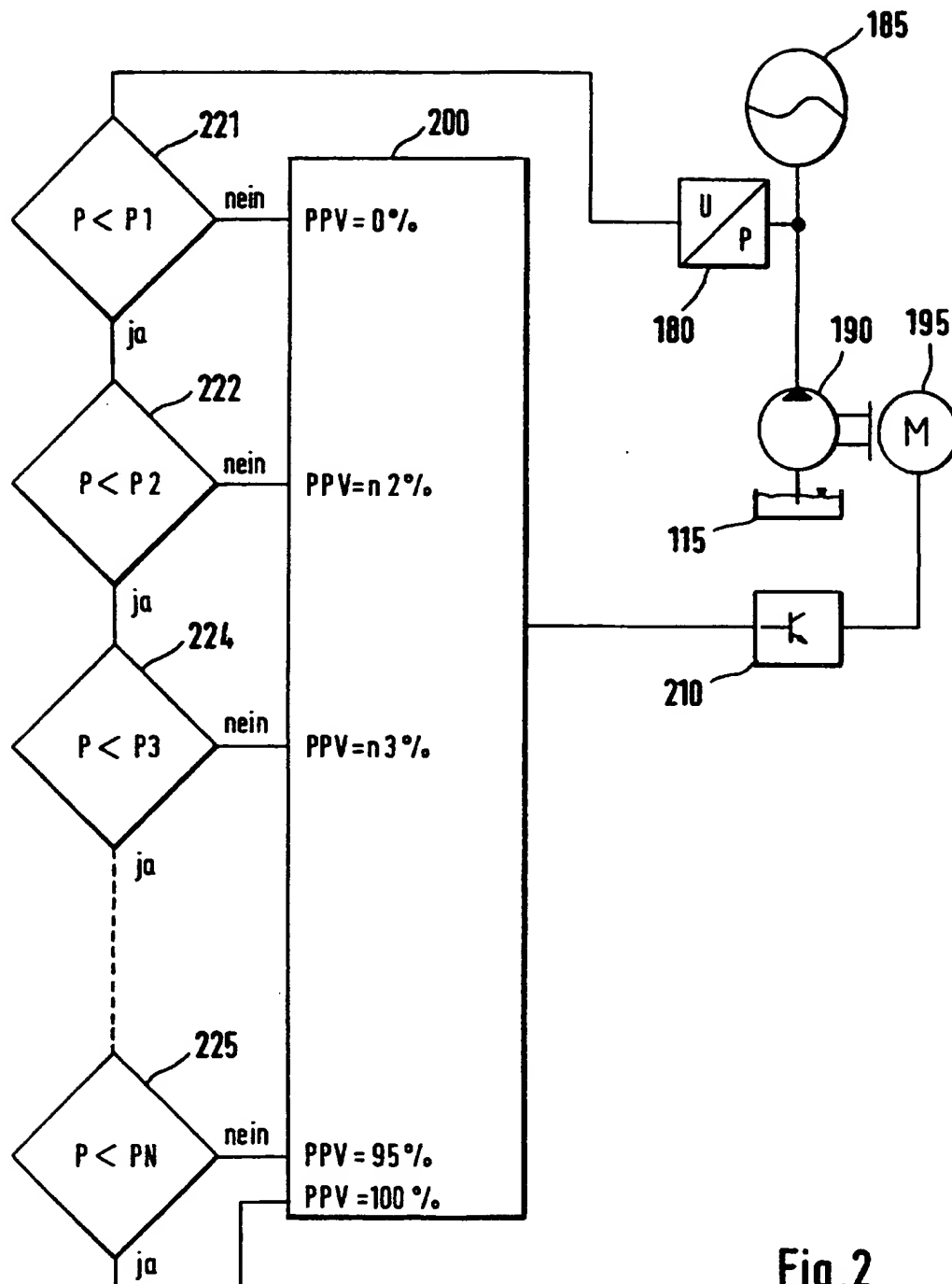


Fig.2



3 / 4

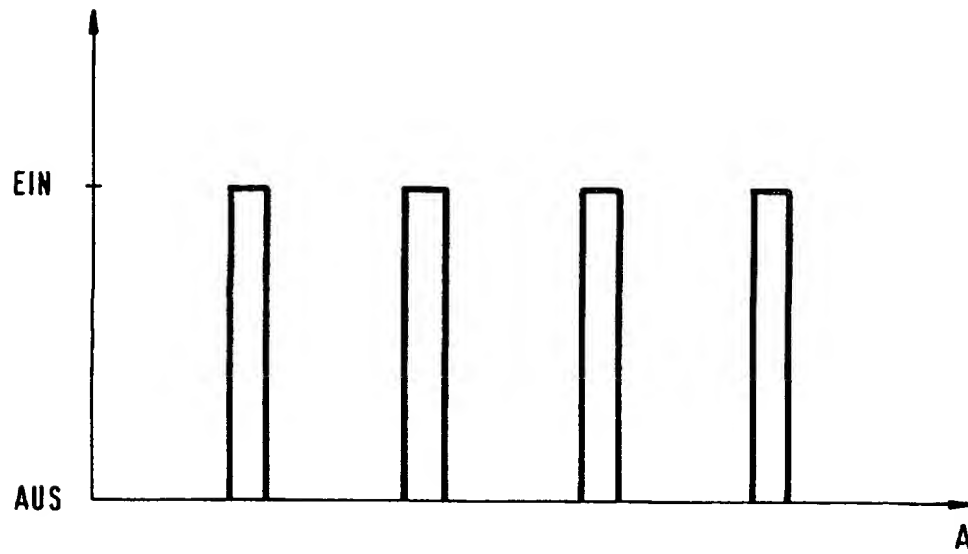
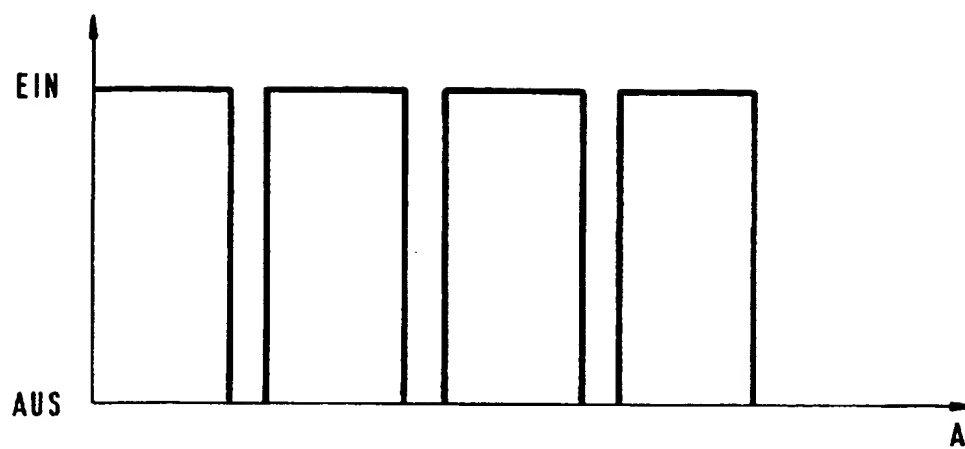


Fig.3

4/4

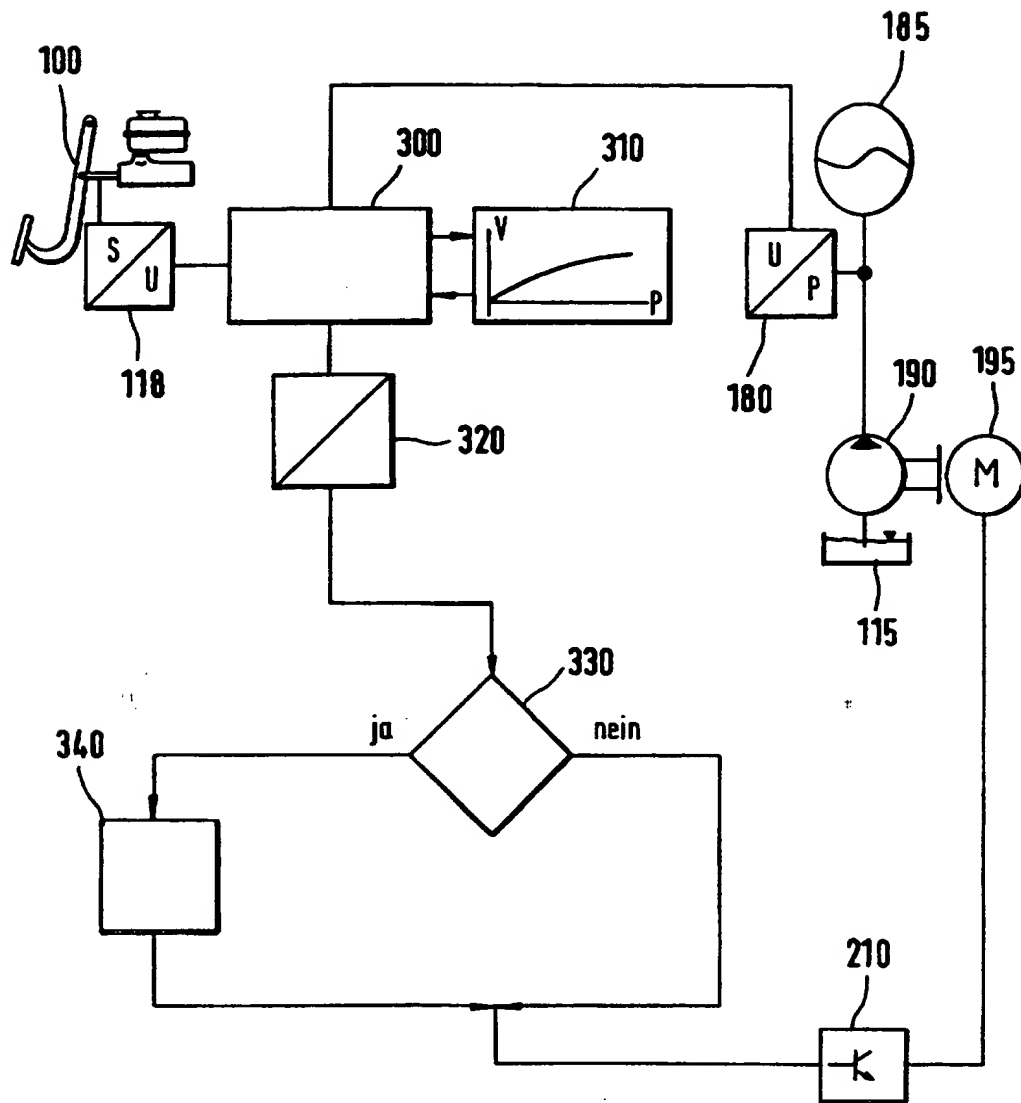


Fig.4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 96/01373

A. CLASSIFICATION F SUBJECT MATTER  
IPC 6 B60T8/40 F04B49/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 B60T F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 32 41 039 A (ROBERT BOSCH) 10 May 1984 see page 3, paragraph 1 - page 6, paragraph 3 see page 7, paragraph 2 - page 8, paragraph 1 see page 9, paragraph 2 - page 10, last paragraph; claims 1,4,5; figure 3 ---	1-4,6
Y	WO 94 07717 A (ITT AUTOMOTIVE EUROPE) 14 April 1994 see page 1, paragraph 1 - page 3, paragraph 1; claims see page 3, last paragraph - page 5, paragraph 1; figure 1 --- -/--	1,2,4,6

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"A" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 March 1997

Date of mailing of the international search report

-2.04.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Meijs, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No.  
PCT/DE 96/01373

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 43 33 568 A (ITT AUTOMOTIVE EUROPE) 6 April 1995 see column 3, line 45 - line 50 see column 4, line 27 - line 36; figure 1 ---	1,2,4,6
A	DE 40 20 449 A (ALFRED TEVES) 2 January 1992 see column 2, line 16 - line 22; claims 3,4 ---	1,6
A	WO 95 14595 A (ROBERT BOSCH) 1 June 1995 see page 8, last paragraph - page 9, paragraph 1 see page 14, last paragraph see page 15, last paragraph see page 20, last paragraph - page 21, paragraph 1; figures 1,4 ---	1,6
A	DE 43 43 386 A (ROBERT BOSCH) 22 June 1995 see column 2, line 55 - line 64 see column 3, line 18 - line 27 see column 4, line 22 - line 27; figure 1 -----	1,6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 96/01373

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3241039 A	10-05-84	JP 59096037 A	02-06-84
WO 9407717 A	14-04-94	DE 4232130 A	31-03-94
		DE 59302943 D	18-07-96
		EP 0662057 A	12-07-95
		JP 8501614 T	20-02-96
DE 4333568 A	06-04-95	NONE	
DE 4020449 A	02-01-92	JP 4232167 A	20-08-92
WO 9514595 A	01-06-95	DE 4340467 A	01-06-95
		EP 0680426 A	08-11-95
		JP 8506301 T	09-07-96
		US 5588718 A	31-12-96
DE 4343386 A	22-06-95	FR 2714006 A	23-06-95
		IT MI942534 A	19-06-95
		JP 7196030 A	01-08-95
		US 5544948 A	13-08-96

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 96/01373

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 B60T8/40 F04B49/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHED AREAS

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole )  
IPK 6 B60T F04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

### C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 32 41 039 A (ROBERT BOSCH) 10.Mai 1984 siehe Seite 3, Absatz 1 - Seite 6, Absatz 3 siehe Seite 7, Absatz 2 - Seite 8, Absatz 1 siehe Seite 9, Absatz 2 - Seite 10, letzter Absatz; Ansprüche 1,4,5; Abbildung 3	1-4,6
Y	--- WO 94 07717 A (ITT AUTOMOTIVE EUROPE) 14.April 1994 siehe Seite 1, Absatz 1 - Seite 3, Absatz 1; Ansprüche siehe Seite 3, letzter Absatz - Seite 5, Absatz 1; Abbildung 1 --- -/--	1,2,4,6

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

**X** Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

**"A"** Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

**"E"** älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

**"L"** Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

**“O” Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht**

**"P"** Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

**T** Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie ansetzen ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

**"Y"** Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

**\*2\*** Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

**Datum des Abschlusses der internationalen Recherche**

**25. März 1997**

Abendedatum des internationalen Recherchenberichts

- 2. 04. 97

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

### Bevollmächtigter Bediensteter

Meijs, P

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intr onales Aktenzeichen

PCT/DE 96/01373

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 43 33 568 A (ITT AUTOMOTIVE EUROPE) 6.April 1995 siehe Spalte 3, Zeile 45 - Zeile 50 siehe Spalte 4, Zeile 27 - Zeile 36; Abbildung 1 ---	1,2,4,6
A	DE 40 20 449 A (ALFRED TEVES) 2.Januar 1992 siehe Spalte 2, Zeile 16 - Zeile 22; Ansprüche 3,4 ---	1,6
A	WO 95 14595 A (ROBERT BOSCH) 1.Juni 1995 siehe Seite 8, letzter Absatz - Seite 9, Absatz 1 siehe Seite 14, letzter Absatz siehe Seite 15, letzter Absatz siehe Seite 20, letzter Absatz - Seite 21, Absatz 1; Abbildungen 1,4 ---	1,6
A	DE 43 43 386 A (ROBERT BOSCH) 22.Juni 1995 siehe Spalte 2, Zeile 55 - Zeile 64 siehe Spalte 3, Zeile 18 - Zeile 27 siehe Spalte 4, Zeile 22 - Zeile 27; Abbildung 1 -----	1,6

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 96/01373

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3241039 A	10-05-84	JP 59096037 A	02-06-84
WO 9407717 A	14-04-94	DE 4232130 A	31-03-94
		DE 59302943 D	18-07-96
		EP 0662057 A	12-07-95
		JP 8501614 T	20-02-96
DE 4333568 A	06-04-95	KEINE	
DE 4020449 A	02-01-92	JP 4232167 A	20-08-92
WO 9514595 A	01-06-95	DE 4340467 A	01-06-95
		EP 0680426 A	08-11-95
		JP 8506301 T	09-07-96
		US 5588718 A	31-12-96
DE 4343386 A	22-06-95	FR 2714006 A	23-06-95
		IT MI942534 A	19-06-95
		JP 7196030 A	01-08-95
		US 5544948 A	13-08-96